

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ

УДК 355.40; 623.4

Анипко О.Б., Бирюков И.Ю., Бусяк Ю.М.

ЗВУКОВЫЕ ПОРТРЕТЫ ОБЪЕКТОВ БРОНЕТЕХНИКИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАНИЯ ЦЕЛЕЙ

Введение

В настоящее время ввиду непрерывного возрастания скрытности действий войск одной из проблем является своевременное обнаружение целей на поле боя. Потому поиск в широком смысле слова – это разведка различных объектов в различных средах [1]. Сейчас развитие объектов бронетехники характеризуется несоответствием дальности обнаружения типовых целей с помощью устанавливаемых оптических и инфракрасных приборов и дальности стрельбы соответствующего вооружения.

Постановка цели и задачи научного исследования

На современном этапе развития бронетехники точность стрельбы, ее интенсивность и могущество боеприпасов в основном удовлетворяют современным требованиям. Основной проблемой полевого боя, в ключе задач поражения целей, является их обнаружение. Имеющимися приборами обнаружения, которыми оснащаются объекты бронетехники являются оптические и тепловизионные. Однако для современных условий этого уже недостаточно. В этой связи возникает задача расширения номенклатуры средств обнаружения на дальностях более 3 км [2].

В этой связи комплексная проблема своевременного обнаружения типовых целей, определения их характера и местоположения для поражения вооружением бронетехники представляется актуальной. Одним из путей решения этой комплексной проблемы также является задача акустического обнаружения целей с работающим двигателем – как основным источником акустических возмущений.

Основной материал

В целях создания необходимых условий для своевременного и скрытного развертывания войск, для защиты личного состава, техники и объектов от всех средств поражения, а также для максимального затруднения получения противником разведывательных данных об истинном расположении войск — организуется и осуществляется маскировка, с помощью которой можно обмануть противника относительно боевого состава войск, их истинного расположения, его действий и намерений [3].

Наоборот, зная демаскирующие свойства объектов, возможности по ведению разведки увеличиваются. В результате чего действия войск будут внезапными, неожиданными и позволят выиграть бой меньшими силами и средствами.

Под демаскирующими признаками будем понимать все, что может раскрыть противнику местонахождение объекта (цели) вследствие наличия возмущений в фоновых полях. Наземное (визуальное) наблюдение, основанное на видовых демаскирующих признаках, описывающих внешний вид объектов, ведется с наблюдательных пунктов (постов) в любой обстановке и является основным тактическим способом добывания разведанных о противнике.

Видовые демаскирующие признаки присущи каждому объекту (цели), но выявляются в результате анализа внешнего вида модели объекта – его изображения на экране оптического приемника (сетчатке глаза человека, фотоснимке, экране телевизионного приемника, приборе ночного видения и т.д.). Так как модель в общем случае отличается от оригинала, то состав и значения видовых демаскирующих признаков зависят не только от объекта, но и от условий наблюдения и характеристик оптического приемника.

Наибольшее количество информативных демаскирующих признаков добывается при визуально-оптическом наблюдении объектов в видимом диапазоне (рис. 1).

Геометрические и фотометрические характеристики объектов образуют наиболее устойчивую и информативную информационную структуру, так как они присущи объекту и относятся к прямым признакам.

Детали объектов, их количество, характер расположения дают представление о сложном объекте и позволяют отличить его от подобных по форме.

Тени объектов (собственная и падающая) возникают в условиях прямого солнечного освещения и являются важными демаскирующими признаками объекта при наблюдении его сверху, по которым можно обнаружить объект, определить его боковые размеры, высоту, а также в ряде случаев и форму.

Коэффициент отражения [3] (спектральный и интегральный) определяют цвет и яркость поверхности для различных длин волн и частот: в видимом, инфракрасном и радиодиапазоне.

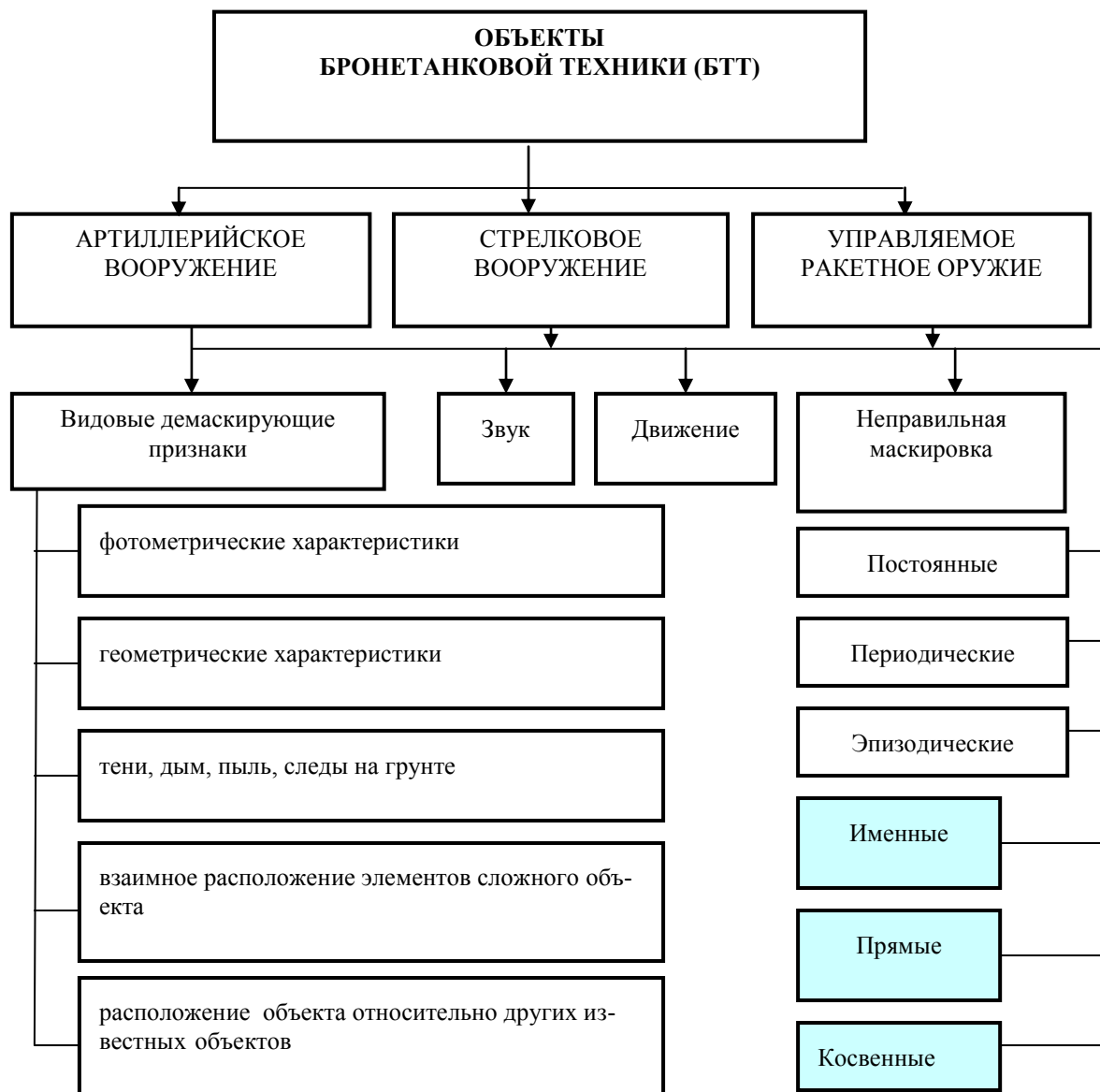


Рисунок 1 – Классификация демаскирующих признаков

Яркость объекта, определяемая не только коэффициентами отражения объекта, но и яркостью внешнего источника освещения, относится к косвенным признакам, таким как дым, пыль, следы на различных поверхностях [3]. Чем выше температура тела, тем больше излучаемая энергия, а ее максимум смещается в сторону более коротких волн. Поэтому нагретые тела с помощью соответствующих приборов могут наблюдаться в полной, с точки зрения человека-наблюдателя, темноте.

При оценке излучений в инфракрасном диапазоне [4] необходимо учитывать теплопроводность материалов объектов наблюдения. Нагреваясь от солнечных лучей, они к отраженному свету добавляют повышающуюся с ростом температуры долю собственных излучений. В связи с этими свойствами в инфракрасном диапазоне появляется дополнительный признак – температура различных участков поверхности объекта по отношению к температуре фона.

Зрительный анализатор человека не воспринимает лучи в инфракрасном диапазоне. Поэтому видовые демаскирующие признаки в этом диапазоне добываются с помощью специальных приборов (ночного видения, тепловизоров), имеющих худшее разрешение, чем глаз человека. Кроме того, видимое изображение на экранах этих приборов одноцветное. Но изображение в инфракрасном диапазоне может быть получено при малой освещенности объекта или даже в полной темноте, а к демаскирующим признакам добавляются признаки, характеризующие температуру поверхности объекта.

В радиодиапазоне [5] наблюдается более сложная картина, чем при отражении света. Отражательные возможности поверхности в этом диапазоне определяются, кроме указанных для света, ее электропроводностью и конфигурацией относительно направления падающей волны. Большая часть суши отражает электромагнитную волну в радиодиапазоне диффузно, спокойная водная поверхность – зеркально.

Радиолокационное изображение объектов сложной формы (автомобиль, самолет и др.) формируется совокупностью отдельных пятен различной яркости, соответствующих так называемым «блестящим точкам» объектов, отражающих сигнал в направлении радиолокационной станции (РЛС). «Блестящие точки» на экране локатора создают элементы поверхности объектов, расположенные перпендикулярно направлению облучения, а также элементы конструкции, которые после переотражений радиоволн внутри конструкции возвращают их к радиолокатору [5].

В инфракрасном и радиодиапазонах отсутствует такой информативный признак как цвет. С увеличением длины волны ухудшается разрешение значений признаков, например, точность оценки размеров объекта и его деталей. Если в инфракрасном диапазоне по изображению можно измерять объекты на местности с точностью до долей мм, то максимальное разрешение радиолокационных станций составляет единицы метров. Поэтому на радиолокационном изображении будут отсутствовать многие детали объекта, наблюдаемые на его изображении в оптическом диапазоне. Однако в инфракрасном и радиодиапазонах проявляются дополнительные признаки, которые в видимом диапазоне отсутствуют.

Любой объект наблюдения можно рассматривать как сложный объект, состоящий из более простых объектов, содержащих не только свои демаскирующие признаки, но и демаскирующие признаки сложного объекта. Подвижные цели обнаружить легче, путем работы заранее расположенных датчиков, специальной аппаратуры, БПЛА по пути движения целей.

Однако более проблематичным является обнаружение неподвижных целей. При этом для неподвижных целей характерно, что двигатель (силовая установка) могут быть включены для работы механизмов зарядки ствольных систем и их наведения, механизмов поворота башни, радиостанций и т.д. [6].

В настоящей статье не рассматриваются приборы и датчики, фиксирующие акустические возмущения. Однако известные методики осуществимы при условии наличия так называемых звуковых портретов целей. Именно решению этой задачи посвящена статья.

С целью получения данных для звуковых портретов целей была поставлена задача экспериментального исследования бронетранспортеров БТР-60ПБ и БТР-80 на полигоне Академии внутренних войск МВД Украины.

Работы проводились в один день, с помощью прибора "Шум-1М30". Для решения поставленной задачи было проведено несколько экспериментальных исследований, по три измерения по шкалам А, В, С, которые осреднялись (табл. 1,2) и включали следующие основные этапы:

1. Установка БТРа на горизонтальной площадке.
2. Прогрев двигателя.
3. Подготовка шумомера к работе (его внешний осмотр и опробование).
4. Определение электрических частотных характеристик шумомера по шкалам А, В, С.
5. Обработка результатов наблюдений.

Шумомер 2-го класса "Шум-1М30" (далее по тексту шумомер) предназначен для измерения эффективных значений уровней стационарных не импульсных звуков (шумов) в децибелах частотных характеристик (А,В,С) относительно порогового значения, равного $2 \cdot 10^{-5}$ Па (рис. 2).

Принцип его работы основан [7] на измерении электрического сигнала, поступающего с конденсаторного микрофона, пропорционального звуковому давлению акустических шумов. Измеряемый уровень звука равен сумме величин на шкале переключателя "ДИАПАЗОН" и на шкале измерительного прибора, при положениях переключателя рода работ в положении А, В, С.

Шумомер соответствует ГОСТу 1787-71. Питание шумомера осуществляется от 2 батарей типа Крона-ВЦ (ГОСТ 17659-79), его частотный диапазон составляет от 31,5 до 8000 Гц.

Работа проводилась при нормальных условиях в соответствии с паспортными данными прибора (рис.3): температура окружающего воздуха, °С – 20; атмосферное давление, кПа(мм рт.ст.) – 100 (750); напряжение питания батарей, В – 17,5; влажность воздуха, % – 50; ветер умеренный, м/с – 2–5 (рис. 3).

Измерения уровня звука бронетранспортера с работающим двигателем но без нагрузки (при частоте вращения коленвала 1000 об./мин) производились по полярным углам от 0° до 180° и от 0° до -180° (всего 16 положений), при этом шумомер устанавливался на расстоянии 1 метра от поверхности земли и бронетранспортера (рис. 4).



Рисунок 2 – Общий вид прибора
Шум – 1М30



Рисунок 3 – Проведение эксперимента

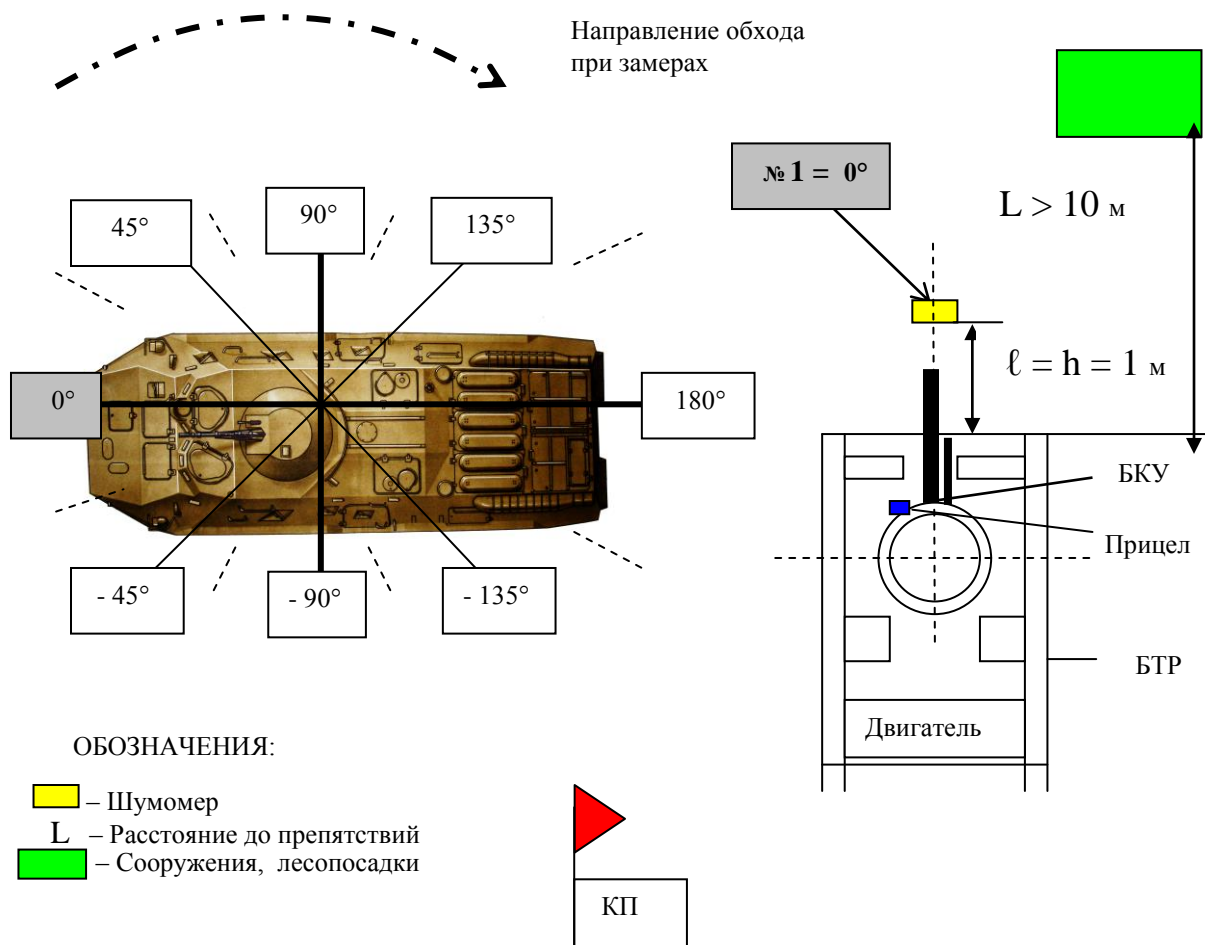


Рисунок 4 – Схема проведения эксперимента

В результате измерения были получены данные для БТР-60ПБ и БТР-80:

а). Для БТР – 80

Таблица 1

<	А	В	С
0	64	61	69
30	51	63	74
45	58	70	76
60	61	66,5	76
90	61	68	77
120	67,5	73	82
135	67	75	87
150	69	77	89
180	72	76	84
-150	68,5	77	88,5
-135	67	75,5	86
-120	66	73	82
-90	64	69	79
-60	62,5	68	78
-45	61	67	78
-30	60	65	73

б). Для БТР-60 ПБ

Таблица 2

<	А	В	С
0	61	68	82
30	65	78	86
45	66	77	85
60	66	77	87
90	66,5	78	88
120	69	79	89,5
135	74	82	93
150	76	86	94
180	82	85	93
-150	76	85	96
-135	76	84	94
-120	73	82	93
-90	67,5	78	89
-60	66	76,5	87,5
-45	64	77	88
-30	65	76	85

Полученные первичные данные использовались для построения полярных диаграмм (рис. 5):

Как видно из приведенных данных, на полярах они не симметричны относительно продольной оси БТР. Такая асимметрия, видимо, связана с различной комбинацией расположения звукопоглощающих перегородок, элементов конструкции и источников акустических полей [8].

Анализ этой асимметрии необходимо рассмотреть со стороны конструктивно-компоновочной схемы БТР при решении задачи снижения акустической заметности. Поскольку любые особенности акустических портретов являются дополнительным источником информации при идентификации цели.

В статье не рассматриваются приборы и датчики, фиксирующие акустические возмущения. Эта задача решается путем создания информационного блока, содержащего акустические портреты целей.

Выводы

Впервые экспериментально, с помощью прибора "Шум-1М30", были определены акустические портреты объектов отечественной бронетехники БТР-60ПБ и БТР-80. Эти данные составляют фактическую основу для практического осуществления системы акустической разведки целей, которая может быть использована на объектах бронетехники.

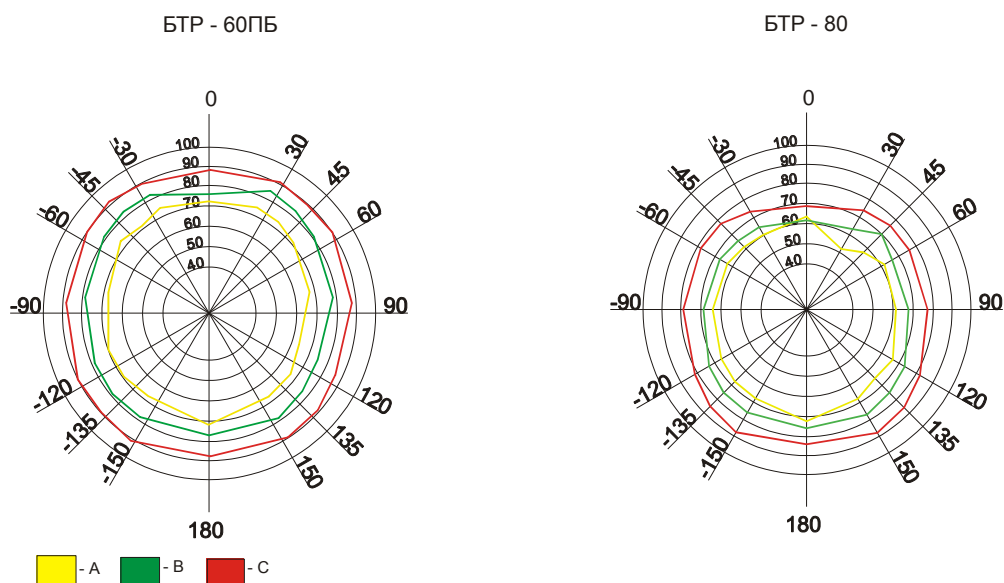


Рисунок 5 – Полярные диаграммы

Литература

1. Абчук В.А., Суздаль В.Г. Поиск объектов. М.: Советское радио, 1977.
2. Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники. Монография. Х.: НТУ "ХПИ", 2008. – 196 с.
3. Бекетов А.А., Белоконь А.П., Чермашенцев С.Г. Маскировка действий подразделений СВ. М: Воен. Изд., 1976 – 140 с.
4. Анипко О.Б. Показатель инфракрасной заметности боевых летательных аппаратов для оценки влияния конструктивно-компоновочных решений на заметность / О.Б. Анипко, Е.А. Украинец // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – 2009. – № 2. – С. 100–103.
5. Рассеяние электромагнитных волн воздушными и наземными радиолокационными объектами: монография / О.И. Сухаревский, В.А. Василец, С.В. Кукобко и др.; под ред. О.И. Сухаревского. – Х.: ХУПС, 2009. – 487 с.
6. Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. Комплексная проблема поиска и обнаружения наземных целей для поражения вооружением, установленным на объектах бронетехники. // Сбірник наукових праць АБВ МВС України. – Вип. № 2(18). – Х., 2011. – С. 24–31.
7. Паспорт. Изделие "Шум-1М30". Запорожье, 1991. – 17.
8. Анипко О.Б., Бирюков И.Ю., Дивизнюк М.М. Акустические свойства атмосферы. // Сборник трудов СНУЯЭиП. – Вып. № 4(36). – Севастополь, 2010. – С. 239–244.

УДК 355.40; 534.6; 623.4

Аніпко О.Б., Бірюков І.Ю., Бусяк Ю.М.

ЗВУКОВІ ПОРТРЕТИ ОБ'ЄКТІВ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЇХ ЗНАХОДЖЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ

В статті розглянута структура інформаційного блока системи звукової розвідки наземних цілей, для ідентифікації котрих в ньому маютья акустичні портрети цілей.

Anipko O., Birukov I., Busjak J.

ARMORED VEHICLES SONIK PICTURES FOR THEIR DETECTION AND IDENTIFICATION

The article proposes the creation of an information block of acoustic characteristics of goals, which is created with the help of instruments and sensors, focusing acoustic disturbance.